



DEUTSCHES  
PATENTAMT

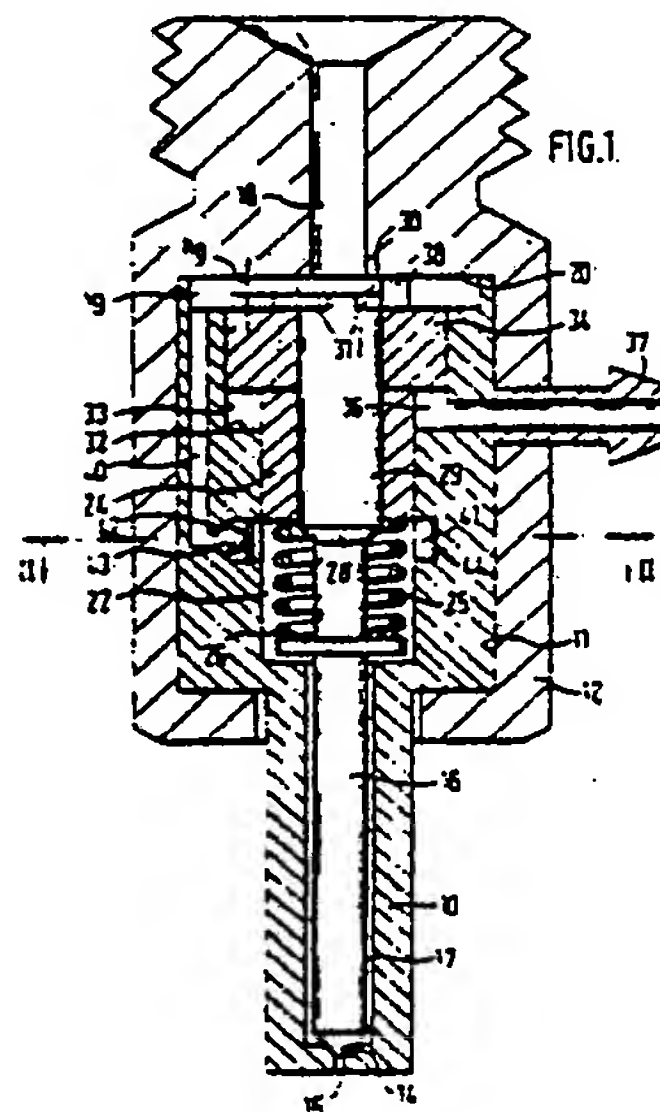
② Aktenzeichen: P 32 28 079.3  
③ Anmeldetag: 28. 7. 82  
④ Offenlegungstag: 2. 2. 84

⑦ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

⑧ Erfinder:  
Füßner, Paul, Dipl.-Ing., 7032 Sindelfingen, DE

⑤ Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen

Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen, mit einem Stufenkolben (24, 34 bzw. 50), der den Mitteldruck in der Kraftstoffzuleitung entsprechend dem Verhältnis seiner Kolbenflächen in Hochdruck umwandelt. Der Stufenkolben (24, 34 bzw. 50) und der Hochdruckraum (22 bzw. 64) sind erfindungsgemäß um die Ventlnadel (16 bzw. 52, 55) herum angeordnet, so daß sich eine platzsparende Ausführung ergibt. Die Schließfeder (25) der Ventlnadel (16) kann vorteilhaft im Hochdruckraum (22) untergebracht sein und gleichzeitig als Rückführfeder für den Stufenkolben (24, 34) dienen, so daß ein besonderes Teil hierfür entfällt. (32 28 079)



R. 173 04

3228079

24.5.1982 Ki/Le

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

#### Ansprüche

1. Kraftstoffeinspritzdüse für Brennkraftmaschinen, mit einem von einer Rückführfeder beaufschlagten Stufenkolben, dessen größere Kolbenfläche einen mit dem Kraftstoffanschluß verbundenen Mitteldruckraum und dessen kleinere Kolbenfläche einen Hochdruckraum begrenzt, der mit dem Mitteldruckraum über ein gegen den Hochdruckraum öffnendes Überströmventil verbunden ist, und ferner mit einer gleichachsig zum Stufenkolben angeordneten Ventilnadel, die von einer Schließfeder belastet ist, mindestens eine mit dem Hochdruckraum verbundene Spritzöffnung überwacht und eine Druckschulter hat, an welcher der Kraftstoffhochdruck im Öffnungssinn angreift, dadurch gekennzeichnet, daß der Stufenkolben (24, 34) und der Hochdruckraum (22) die Ventilnadel (16) umgeben.

2. Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilnadel (16) auch im Bereich des Mitteldruckraums (19) eine Druckschulter (30) hat.

3. Einspritzdüse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem Stufenkolben (24, 34) und der Ventilnadel (16) eine gemeinsame Rückführ- bzw. Schließfeder (25) zugeordnet ist, welche im Hochdruckraum (22) liegend sich einerseits am Stufenkolben (24, 34) und andererseits an einer Schulter (26) der Ventilnadel (16) abstützt.

4. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Stufenkolben (24, 34) aus zwei axial hintereinander angeordneten Kolbenteilen unterschiedlichen Durchmessers gebildet ist.

5. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Überströmventil (42) zwischen Mittel- und Hochdruckraum (19, 22) in einem feststehenden Gehäuseteil (10) angeordnet ist.

6. Einspritzdüse nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in in der den Hochdruckraum (22) umgebenden zylindrischen Wand des einen Gehäuseteils (10) eine Ringnut (41) vorgesehen ist, in die ein vom Mitteldruckraum (19) kommender Überströmkanal (14) einmündet und die ein Ringfederelement (44) aufnimmt, welches ein Ventilschließglied (43) gegen die Mündung des Überströmkanals (40) in die Ringnut (41) drückt.

7. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit zwei Ventilnadeln, von denen die erste als Hohl­nadel ausgebildet ist, welche die zweite Ventilnadel umgibt und führt, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführfeder (74) des Stufenkolbens (50) dessen im Durchmesser kleineren Kolbenteil umgibt und daß die Schließfedern (76, 80) der beiden Ventilnadeln (52, 55) in einer stromauf des Mittel­druckraums (68) angeordneten Federkammer (77) untergebracht sind.

8. Einspritzdüse nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die die Rückführfeder (74) des Stufenkolbens (50) aufnehmende Zylinderkammer (75) über Durchbrüche (84, 86) im Stufenkolben (50) und in der ersten Ventalnadel (52) und einen Längskanal (87) zwischen der ersten und zweiten

28.07.82

3228079

- 3 -

179 14

Ventilnadel (52, 55) mit der die Schließfedern (76, 80) aufnehmenden Federkammer (77) verbunden ist, welche einen Leckölanschluß (90) hat. .

24.5.1982 Ki/ Le

-4-

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

# Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoff-Einspritzdüse nach der Gattung des Hauptanspruchs. Einspritzdüsen dieser Gattung haben den Vorteil, daß die Einspritzpumpe und die zu den Einspritzdüsen führenden Druckleitungen für geringe Drücke ausgelegt werden können, weil der für die Einspritzung benötigte Hochdruck erst in den Einspritzdüsen selbst erzeugt wird. Durch das Überströmventil zwischen dem Mitteldruck- und dem Hochdruckraum in der Einspritzdüse tritt beim Zurückgehen des Stufenkolbens nach dem Schließen des Einspritzventils die für den nächsten Einspritzvorgang benötigte Kraftstoffmenge in den Hochdruckraum über. Bei einer bekannten Einspritzdüse der eingangs genannten Gattung (DE-OS 27 55 222) ist der Stufenkolben und dessen Hochdruckraum stromauf der Ventilnadel angeordnet, wobei der Hochdruckraum in einem in die Federkammer des Düsengehäuses eingesetzten Zylinderteil gebildet ist. Diese Ausführung benötigt ein zusätzliches Teil und kann bei entsprechender Ausbildung der Rückführfeder für den Stufenkolben auch zusätzlichen Platz in Achsrichtung der Einspritzdüse beanspruchen.

Eine andere bekannte Ausführung einer Einspritzdüse mit Stufenkolben (DE-PS 492 378) hat keine Ventilnadel, sondern

...

ein in Strömungsrichtung des Kraftstoffs öffnendes Ventil, dessen kugelförmiges Schließglied mit seiner Schließfeder in einer zwischen Ventilsitz und Einspritzöffnung gebildeten Erweiterung des Kraftstoffkanals gefangen ist. Bei einer anderen bekannten Einspritzdüse, die eine Ventilnadel hat und für Vor- und Haupteinspritzung dient (DE-OS 15 76 478), ist ein Voreinspritzkolben als Stufenkolben ausgebildet, welcher seitlich neben der Ventilnadel angeordnet ist und gegen einen Anschlag läuft, wonach die Haupteinspritzmenge über einen den Stufenkolben umgehenden Bypass zur Druckschulter der Ventilnadel gelangt. Diese Ausführung würde einen verhältnismäßig grossen Durchmesser des Düsengehäuses bedingen, wenn, wie bei einer Einspritzdüse der gattungsmäßigen Art, der Stufenkolben als ein über den gesamten Einspritzhub wirkendes Druckübersetzungselement ausgebildet wäre.

#### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Anordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß der Stufenkolben weder die Länge noch den Durchmesser des Düsengehäuses nennenswert vergrößert und daß er ferner unmittelbar in einem der beiden Teile eines üblicherweise aus Düsenkörper und Düsenhalter zusammengesetzten Düsengehäuses angeordnet werden kann, so daß ein zusätzliches Teil zur Bildung des Zylinders für den Hochdruckraum entfällt.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen der im Hauptanspruch angegebenen Anordnung möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Ventilnadel gemäß Anspruch 2 auch im Bereich des Mitteldruckraums eine Druckschulter hat. Dadurch ist erreicht, daß nach dem Abfallen



des Einspritzdruckes unter den Schließdruck der verbleibende Restdruck im Mitteldruckraum die Schließkraft der Schließfeder unterstützt.

Eine besonders gedrängte und mit wenigen Teilen auskommende Ausführung ergibt sich, wenn gemäß Anspruch 3 dem Stufenkolben und der Ventilnadel eine gemeinsame Rückführ- bzw. Schließfeder zugeordnet ist, welche im Hochdruckraum liegend sich einerseits am Stufenkolben und andererseits an einer Schulter der Ventilnadel abstützt.

Wenn der Stufenkolben gemäß Anspruch 4 aus zwei axial hintereinander angeordneten Kolbenteilen unterschiedlichen Durchmessers gebildet ist, können die Lagetoleranzen der beiden den Stufenkolben aufnehmenden Gehäusebohrungen entfeinert werden.

Das Überströmventil zwischen dem Mitteldruck- und dem Hochdruckraum des Stufenkolbens arbeitet einwandfrei, wenn es nicht im hin- und herbewegten Stufenkolben selbst, sondern gemäß Anspruch 5 in einem feststehenden Gehäuseteil angeordnet ist.

Eine fertigungsgerechte Ausführung des Überströmventiles ergibt sich durch die Merkmale des Anspruchs 6.

Die erfindungsgemäße Anordnung des Stufenkolbens kann vorteilhaft auch bei Einspritzdüsen mit definierter Vor- und Haupteinspritzphase vorgesehen werden, wenn die Einspritzdüse mit zwei Ventilnadeln versehen ist, von denen die erste als Hohl- und die zweite als Stößnadel ausgebildet ist, welche die erste Ventilnadel umgibt und führt. In diesem Fall wird gemäß Anspruch 7

vorgeschlagen, daß die Rückführfeder des Stufenkolbens dessen im Durchmesser kleineren Kolbenteil umgibt und daß die Schließfedern der beiden Ventilnadeln in einer stromauf des Mitteldruckraums angeordneten Gehäusekammer angeordnet sind.

Zeichnung

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 einen Längsschnitt durch das erste Ausführungsbeispiel, Figur 2 einen Schnitt nach der Linie II-II in Figur 1 und Figur 3 einen Längsschnitt durch das zweite Ausführungsbeispiel.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die Einspritzdüse nach Figur 1 hat einen Düsenkörper 10, welcher in einer Bohrung 11 eines Düsenhalters 12 befestigt ist. Im Düsenkörper 10 ist ein Ventilsitz 14 vor einer Spritzöffnung 15 gebildet und eine Ventilnadel 16 in einer Bohrung 17 verschiebbar angeordnet, welche den Ventilsitz 14 überwacht. Der Düsenhalter 12 hat eine Kraftstoff-Zulaufbohrung 18, die in einen Mitteldruckraum 19 führt, welcher zwischen der Stirnseite des Düsenkörpers 10 und der Grundfläche 20 der Bohrung 11 im Düsenhalter 12 gebildet ist.

Die Bohrung 17 im Düsenkörper 10 mündet in einen Hochdruckraum 22, der von einem verschiebbar gelagerten Hochdruckkolben 24 nach oben begrenzt ist. Im Hochdruckraum 22 ist eine Schließfeder 25 angeordnet, welche sich oben am Hochdruckkolben 24 und unten an einem Bund 26 der Ventilnadel 16 abstützt. Im Bereich des Hochdruckraumes 22 hat die Ventilnadel 16 eine Druckschulter 28, an welcher sich ein im



—

• • •

eine Ringnut 41, die den Hochdruckraum 22 umgibt und vom Hochdruckkolben 24 auch in dessen Hubendstellung nicht voll abgedeckt ist. Die Mündung des Kanals 40 in die Ringnut 41 ist von einem Überströmventil 42 überwacht, dessen als Kugel ausgebildetes Schließglied 43 von einer in der Ringnut 41 liegenden Ringfeder 44 radial gegen den Ventilsitz gedrückt ist.

Die beschriebene Einspritzdüse arbeitet wie folgt:

Am Beginn eines Einspritzvorganges tritt Kraftstoff mit mittlerem Druck über die Zulaufbohrung 18 in den Mitteldruckraum 19 und von dort über den Kanal 40 und das Überströmventil 42 in den Hochdruckraum 22 ein. Nach dem Füllen des Hochdruckraumes 22 steigt der Kraftstoffdruck im Mitteldruckraum 19 an, bis sich die Kolben 24, 34 entgegen der Kraft der Schließfeder 25 nach unten bewegen. Dabei wird der Druck im Hochdruckraum 22 im gewählten Übersetzungsverhältnis gegenüber dem Zulaufdruck erhöht. Der so entstehende Hochdruck wirkt auf die Druckschulter 28 der Ventilnadel 16 ein und hebt diese entgegen dem wirkenden Mitteldruck im Mitteldruckraum 19 nach oben an. Dabei wird die Einspritzöffnung 15 freigegeben, so daß der Kraftstoff aus dem Hochdruckraum 22 entlang des Ringspaltes in der Bohrung 17 abströmen kann.

Beim Abfallen des Kraftstoffdruckes unter den Schließdruck schließt die Ventilnadel 16 und die Kolben 24, 34 werden durch die Schließfeder 25 in die dargestellte Ausgangslage zurückgeführt, wobei Kraftstoff über das Überströmventil 42 in den Hochdruckraum 22 einströmt. Der verbleibende Restdruck in den Leitungen und im Mitteldruckraum 19 unterstützt die Schließkraft der Schließfeder 25. Das in den Ringraum 36 gelangende Lecköl wird über den

Leckölanschluß 37 abgeführt.

Durch die Anordnung der beiden Kolben 24, 34 auf der Ventilnadel 16 ergibt sich eine gedrängte Ausführung der Einspritzdüse und durch die Anordnung der Schließfeder 25 im Hochdruckraum 22 wird eine zusätzliche Rückführfeder für die Kolben 24, 34 eingespart. Durch die zweiteilige Ausbildung des Stufenkolbens können die Lagetoleranzen der zylindrischen Führungsflächen im Düsenkörper 10 entfeinert und dadurch die Fertigungskosten verringert werden. Durch die Anordnung des Überströmventiles 42 in einem feststehenden Gehäuseteil kann das Ventil unbeeinflusst durch die Schwingungen der Kolben 24, 34 einwandfrei arbeiten.

Die Einspritzdüse nach Figur 3 hat einen einteiligen Stufenkolben 50, der eine Hohl-nadel 52 umschließt, die einen durch Spritzöffnungen 54 gebildeten ersten Spritzquerschnitt I überwacht. In der Hohl-nadel 52 ist eine zweite Ventilnadel 55 verschiebbar gelagert, die einen durch Spritzöffnungen 56 gebildeten zweiten Spritzquerschnitt II überwacht. Die Spritzöffnungen 54 und 56 sind in einem Düsenkörper 57 gebildet, der zusammen mit einer Buchse 58 und einer Zwischenscheibe 59 durch eine Überwurfmutter 60 an einem Düsenhalter 61 festgespannt ist. Im Düsenkörper 57 ist ein Druckraum 62 gebildet, der über eine Längsnut 63 in der Hohl-nadel 52 mit einem Hochdruckraum 64 zwischen Düsenkörper 57 und Buchse 58 verbunden ist. Der Hochdruckraum 64 ist von der kleineren Kolbenfläche des Stufenkolbens 50 begrenzt und über ein Überströmventil 65 und einen seitlichen Kanal 66 mit einem Mitteldruckraum 68 verbunden, der zwischen der Buchse 58 und der Zwischenscheibe 59 gebildet und von der größeren Kolbenfläche des Stufenkolbens 50 begrenzt ist.

Vom Mitteldruckraum 68 führen korrespondierende Bohrungen 69 und 70 in der Zwischenscheibe 59 und dem Düsenhalter 61 in eine Kammer 71, in welche eine Zulaufbohrung 72 im Düsenhalter 61 mündet.

Der Stufenkolben 50 hat eine Rückführfeder 74, welche den kleineren Kolbenabschnitt des Stufenkolbens 50 umgebend in einer den größeren Kolbenabschnitt des Stufenkolbens 50 führenden Zylinderkammer 75 der Buchse 58 angeordnet ist. Die Hohl-nadel 52 hat eine Schließfeder 76, die in einer Federkammer 77 des Düsenhalters 61 untergebracht ist und sich am Boden dieser Kammer sowie an einer mit der Hohl-nadel 52 verbundenen Scheibe 78 abstützt. In der Federkammer 77 ist eine zweite Schließfeder 80 angeordnet, welche der Ventilnadel 55 zugeordnet ist und sich am Boden der Federkammer 77 sowie an einem Ringbund 81 der Ventilnadel 55 abstützt. Der Ringbund 81 ist in der dargestellten Schließlage der Hohl-nadel 52 und Ventilnadel 55 um eine einem vorgegebenen Vorhub entsprechende Strecke  $h_v$  von der Stirnseite der Hohl-nadel 52 entfernt. Die Hohl-nadel 52 ist im Bereich des Mitteldruckraumes 68 mit einer Ringschulter 82 versehen, auf welche der Zulaufdruck des Kraftstoffes im Schließsinn auf die Hohl-nadel 52 einwirkt.

Die Zylinderkammer 75 ist über eine Querbohrung 84 im Stufenkolben 50, eine Ringnut 85 und eine Querbohrung 86 in der Hohl-nadel 52 mit einem Ringraum 87 zwischen Hohl-nadel 52 und Ventilnadel 55 verbunden, der in die Federkammer 77 führt, die mit einem Leckölanschluß 90 verbunden ist.

Der ankommende Förderdruck im Mitteldruckraum 68 wirkt auf die größere Kolbenfläche des Stufenkolbens 50 ein. Gleichzeitig wird mit der kleineren Kolbenfläche des Stufenkol-

- 12 -

bens 50 der Kraftstoffdruck im Hochdruckraum 64 und im Druckraum 62 entsprechend dem wirksamen Flächenverhältnis erhöht. Der Hochdruck wirkt auf die den Druckraum 62 begrenzende Ringschulter der Hohnadel 52 ein und hebt diese entgegen der Kraft ihrer Schließfeder 76 an, so daß eine Voreinspritzmenge mit dem vorherrschenden Hochdruck durch den Spritzquerschnitt I ausgespritzt wird.

Nach dem Erreichen des Vorhubes  $h_v$  muß der Kraftstoffdruck stärker ansteigen, bis über den Ringbund 81 die Ventilnadel 55 nach einer gewissen Zeitverzögerung entgegen der Schließfeder 80 angehoben wird, wonach die Haupteinspritzmenge durch die Spritzquerschnitte I und II ebenfalls unter hohem Druck eingespritzt wird. Beim Erreichen des Einspritzendes fällt der Kraftstoffdruck im Mitteldruckraum 68 ab. Gleichzeitig werden der Stufenkolben 50 durch die Rückführfeder 74, die Hohnadel 52 durch die Schließfeder 76 und die Ventilnadel 55 durch die Schließfeder 80 in ihre dargestellte Ausgangslage zurückgeführt. Dabei wird zuerst der Spritzquerschnitt I durch die Schließfeder 76 und durch die Druckkräfte im Mitteldruckraum 68 geschlossen und erst danach der Spritzquerschnitt II durch die Ventilnadel 55 abgesperrt. Beim Schließvorgang der beiden Spritzquerschnitte I und II strömt Kraftstoff vom Mitteldruckraum 68 über das Überströmventil 65 in den Hochdruckraum 64 für den nächsten Einspritzvorgang ein. Der Leitungs- oder Restdruck zwischen den Einspritzvorgängen unterstützt die Schließwirkung der Hohnadel 52 und der Ventilnadel 55. Das entstehende Lecköl wird über den Leckölananschluß 90 abgeführt.

Die Mitnahme der Ventilnadel 55 durch die Hohnadel 52 nach einem vorgegebenen Vorhub  $h_v$  könnte beispielsweise

28.07.82

3228079

- 10 -

.179 34

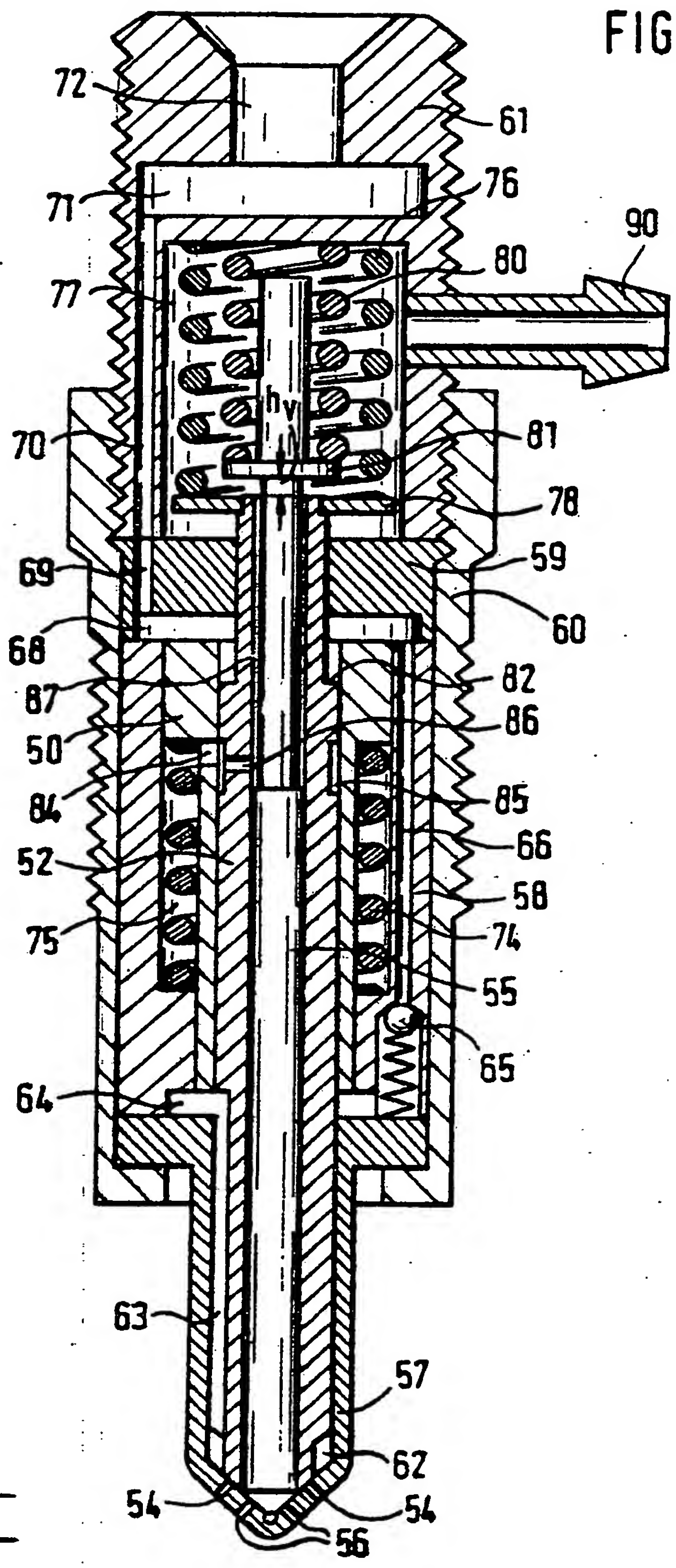
- 13 -

auch durch einen Querstift erfolgen, der in der Ventilnadel 55 im Bereich der Rückführfeder 74 für den Stufenkolben 50 angeordnet ist und in eine entsprechend größer bemessene Querbohrung in der Hohl-nadel 52 eingreift. Das Spiel zwischen dem Mitnehmerstift und der größeren Querbohrung in der Hohl-nadel 52 kann in diesem Fall auch zur Lecköl-ableitung aus der Zylinderkammer 75 in die Federkammer 77 dienen.





FIG. 3



I — — —  
II — — —

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**